# VERSUCHE

ÜBER DIE

# PERISTALTISCHE BEWEGUNG

UND ÜBER DIE

# WIRKUNG DER ABFÜHRMITTEL.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

UNTER DEM PRÄSIDIUM DES HERRN

GEHEIMRATH PROF. DR. H. v. ZIEMSSEN

VORSTAND DES MED.-KLINISCHEN INSTITUTS UND DIRECTOR DES KRANKENHAUSES.

VORGELEGT VON

**JULIUS HESS,**

APPROB. ARZT AUS ROTENBURG A. FULDA.

---

LEIPZIG,

DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.

1886.

# VERSUCHE

ÜBER DIE

# PERISTALTISCHE BEWEGUNG

UND ÜBER DIE

# WIRKUNG DER ABFÜHRMITTEL.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

UNTER DEM PRÄSIDIUM DES HERRN

GEHEIMRATH PROF. DR. H. v. ZIEMSSEN

VORSTAND DES MED.-KLINISCHEN INSTITUTS UND DIRECTOR DES KRANKENHAUSES.

VORGELEGT VON

**JULIUS HESS,**

APPROB. ARZT AUS ROTENBURG A. FULDA.

---

LEIPZIG,

DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.

1886.

Die ältesten literarischen Angaben über die Wirkung der Abführmittel beziehen sich speciell auf die Mittelsalze, deren laxirenden Effect Liebig[1]) auf einen rein physikalischen Act, die sogenannte Endosmose und Exosmose, zurückführte, während Aubert[2]) ihn als Folge lediglich einer durch Nervenreiz vermehrten Peristaltik hinstellte. In etwas anderer Weise sprachen sich Wagner[3]), Buchheim[4]) und Krug[5]) unter Verwerfung der Liebig'schen Hypothese aus. Buchheim (l. c.) denkt sich die Wirkung der Salze so, „dass dieselben im Darme wegen ihres geringen Diffusionsvermögens nur langsam resorbirt werden, dass sie daher mit ziemlich viel Wasser in den unteren Theil des Darmkanals, welcher gewöhnlich einen consistenteren Inhalt hat, gelangen und so aus diesem schnell entleert werden. Die beschleunigte peristaltische Bewegung ist vielleicht nur die Folge", so sagt er, „von der Anwesenheit einer grösseren Menge von fremdartigen Stoffen im unteren Darmabschnitt, so dass man nicht genöthigt sei, eine eigenthümliche Einwirkung jener Stoffe auf die Darmnerven anzunehmen". — Auch über die Drastica waren die Ansichten getheilt. C. Schmidt[6]) führt ihre Wirkung auf Darmcapillartranssudation zurück. Auch Buchheim[7]) spricht seine Anschauung über den Einfluss des Crotonöls dahin aus, dass es neben einer Beschleunigung der Peristaltik eine vermehrte Secretion der

1) Untersuchungen der Mineralquellen zu Sooden. Wiesbaden 1839.
2) Zeitschrift f. rat. Med. N. F. II. Bd.
3) De effectu Natr. sulf. Dissertation. Dorpat 1853.
4) Archiv f. physiol. Heilk. XII. Bd.
5) Nonnulla de theoria endosmeos. Dissertation. Leipzig 1859.
6) Charakteristik der epidem. Cholera. Leipzig 1850.
7) Virchow's Archiv. 12. Bd.

Darmschleimhaut erzeuge. Thiry[1]) hingegen schliesst aus seinen Beobachtungen an Darmfisteln, die er nach eigener Methode anlegte, dass selbst die stärksten Laxantien nur durch Verhinderung der Resorption infolge der beschleunigten Peristaltik die flüssigen Entleerungen hervorbrächten. Ziemlich isolirt steht Headland[2]) mit seiner Annahme, dass die Wirkung der purgirenden Salze eine Resorptionswirkung sei, indem in den oberen Partien des Tractus Aufsaugung, in den unteren Wiederausscheidung erfolge. Bezüglich der Harze glaubt er, dass dieselben zum Theil nach Aufnahme ins Blut, zum Theil örtlich direct irritirend auf den Darm wirkten. Schiff[3]) und Radziejewsky[4]) konnten Thiry's Versuche bestätigen und Letzterer insbesondere bekämpfte auf Grund zahlreicher chemischer Untersuchungen diarrhoischer Fäces die Transsudationslehre. Er führte zugleich aus, dass die Abführmittel auch nicht, wie nach den Moreau'schen Versuchen scheinen könnte, durch Lähmung der Darmnerven dünne Stühle zur Folge hätten, sondern dass sie erwiesenermaassen nur eine Beschleunigung der Peristaltik hervorriefen. Mit ihm schrieb man jetzt allgemein der beeinflussten Darmbewegung die grösste Rolle für die Wirkung sämmtlicher Abführmittel zu, in Betreff der salinischen Laxantien aber konnte man sich zugleich doch nicht von der von Buchheim (l. c.) verfochtenen Ansicht trennen. In der Folge traten Vulpian[5]), Lander Brunton[6]), Brieger[7]) und Hay[8]) mit wesentlichen Modificationen hervor, da sie bei ihren Versuchen in der Moreau'schen Weise zum Theil entgegengesetzte Resultate wie Schiff (l. c.) und Radziejewsky (l. c.) erhielten. Vulpian (l. c.) lässt durch die Abführmittel einen intensiven Darmkatarrh entstehen, bei dem sich ein reichliches Secret bilde. Lander Brunton (l. c.) fand wie Moreau, dass durch verschiedene Abführmittel eine ziemlich erhebliche Secretion von Flüssigkeit in der abgebundenen Schlinge hervorgerufen wurde. Leven[9]) stellt sich die Wirkung der Drastica so vor, dass sie die sensiblen Nerven der Darmschleimhaut reizen, welche diese Wirkung reflectorisch auf die vasomotorischen Nerven übertragen und so Contraction der Blutgefässe,

1) Sitzungsberichte d. Wiener Acad. Mat. nat. Kl. 1864.
2) On the action of medicines in the system. 1867.
3) Archiv f. Physiol. 1870.
4) Zur physiol. Wirkung d. Abführmittel. Reichert u. Dubois' Archiv. 1870.
5) Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1873.
6) Ebendas. 1874.
7) Archiv f. experim. Pathologie u. Pharmakol. 1878.
8) The action of sal. cathartics. Journ. of. Anat. and Phys. 16.
9) Virchow u. Hirsch, Jahresber. 1877. I. Bd. S. 295.

Anämie der Schleimhaut, Beschleunigung der Magen- und Darmperistaltik vermitteln. Die Wirkung der Salina führt er wesentlich auf endosmotische Vorgänge zurück. Nach Brieger's (l. c.) Ansicht beruht die Wirkung der Laxantien und Drastica in kleineren Dosen lediglich auf vermehrter Peristaltik, der Drastica in grossen Dosen auf einer entzündlichen Exsudation und Hypersecretion. Die Mittelsalze hingegen bewirkten nach diesem Autor immer eine Wasserausscheidung in den Darm, welche nicht auf einfacher Transsudation, sondern auf vermehrter Drüsensecretion beruhe.

Zu ähnlicher Ansicht gelangt auch Hay auf Grund zahlreicher interessanter Versuche.

---

Die vorausgegangene Besprechung der einschlägigen Literatur beansprucht keineswegs den Charakter der Vollständigkeit. Sie hat nur den Zweck, zu zeigen, dass die Ansichten über die Wirkungsweise der Abführmittel noch wenig geklärt und vielfach getheilt sind. Es ist dies durch die Schwierigkeiten begründet, mit denen die Bearbeitung dieses Gebietes verbunden ist. Trotzdem ich mir derselben wohl bewusst war, glaubte ich doch mit eigenen Untersuchungen auf diesem Gebiete hervortreten zu dürfen, nachdem ich durch Herrn Prof. Dr. Tappeiner mit einer neuen Methode bekannt geworden war, welche zum Studium der peristaltischen Bewegung wie auch der Wirkung der Abführmittel in mehrfacher Beziehung geeignet scheint.

Die Kürze der mir verfügbaren Zeit erlaubte es leider nicht, weder alle Fragen, bei deren Bearbeitung diese Methode zur Anwendung kommen kann, zu berücksichtigen, noch auch nur einige derselben erschöpfend zu behandeln. Ich möchte daher die folgenden Untersuchungen nicht als etwas Abgeschlossenes, sondern als eine Vorarbeit betrachtet wissen — gewissermaassen als Beispiele, welche die Brauchbarkeit und vielseitige Verwendungsfähigkeit der erwähnten Methode darthun sollen.

## *I. Methode.*

Einem mittelgrossen Hunde wird eine Magenfistel so angelegt, dass die Fistelöffnung nur wenige Centimeter vom Pylorus entfernt ist. Ein in den Magen eingeführter Finger kann dann leicht den Pylorus erreichen und durch denselben in den Anfangstheil des Zwölffingerdarmes eindringen. Das Vordringen des Fingers durch den Pylorus beantwortet derselbe durch eine Contraction seiner Muskeln, die

man sehr deutlich am Finger als ringförmige Umschnürung fühlt. Diese Reaction erleichtert die Orientirung und Auffindung des Pylorus sehr. An diesem so präparirten Hunde wird nun in das Duodenum ein gestielter Kautschukballon eingeführt, der in mässig gespanntem Zustande 20—30 Ccm. fasst. Mit dem Stiel wird ein langer dünner Kautschukschlauch verbunden, auf welchem aussen eine Centimetertheilung aufgetragen ist, während sein Inneres, um seine Dehnung zu verhindern, von einem dicken Bindfaden durchzogen wird. Nach der Einführung wird der Ballon mit einer gemessenen Menge Wasser gefüllt. Dies geschieht vom offenen Schlauchende aus, das aus der Fistel herausragt, mittelst einer graduirten Spritze. Das Schlauchende wird hierauf abgebunden. Bei passend gewählter Füllung sieht man nun sehr bald, wie allmählich der Schlauch in die Fistelöffnung hineingezogen wird, was offenbar nur dadurch geschehen kann, dass der Ballon durch die peristaltische Bewegung immer tiefer in den Darm hinabgeführt wird. Den Fortschritt der Peristaltik kann man dann sehr bequem an der Theilung des Schlauches verfolgen; andererseits hat man es jederzeit in der Hand, durch Lösung der Ligatur am Ende des Schlauches den Ballon zu entleeren oder ihn durch erneute Wassereinspritzung noch stärker zu füllen, ohne dass er dabei den erreichten Platz im Darme zu verlassen braucht. Hat der Schlauch genügende Länge, so kann man den Ballon den ganzen Darm durchwandern und am After erscheinen lassen. Das Thier zeigt hierbei keinerlei abnorme Erscheinungen. Man hat dann die Länge des Darmkanals in eigenartiger Weise gemessen. Befestigt man hingegen, nachdem der Ballon eine beliebige messbare Strecke des Darmkanals zurückgelegt hat, den Kautschukschlauch an der Fistelöffnung, so hat man dadurch den oberen Theil des Darmes vom unteren abgesperrt. Modificirt man endlich die Ausrüstung des Ballons so, dass ein zweiter Kautschukschlauch den ersten Schlauch sammt dem Ballon nach Art des Pflüger'schen Lungenkatheters durchsetzt, so hat man trotz der Absperrung den unteren Darmpartien die Zugänglichkeit von der Fistelöffnung aus gewahrt, kann Flüssigkeiten in dieselben injiciren u. s. w.

### *II. Modus der normalen peristaltischen Bewegung.*

Um diesen kennen zu lernen, habe ich 2 Versuche angestellt. Beim ersten wurde der Ballon mit 45 Ccm., beim zweiten mit 22 Ccm. Wasser gefüllt. Letztere Füllung dehnt den Ballon noch nicht so weit aus, dass er einen vollständigen Verschluss des Darmes herbei-

führt. Wenn ich nämlich den mit dieser Flüssigkeitsmenge gefüllten Ballon eine Strecke weit in den Dünndarm hinabrutschen liess und dann durch Befestigung des Schlauches an weiterer Bewegung verhinderte, hierauf in der im V. Abschnitt näher geschilderten Weise ein Abführmittel, dem etwas Ferrocyankalium beigemischt war, in den Dünndarm oberhalb des Ballons einspritzte, so trat regelmässig Diarrhoe ein und war das Ferrocyankalium im Stuhle nachweisbar. Es konnte also offenbar Ferrocyankalium enthaltende Flüssigkeit aus dem oberen Darm über die Blase weg in die unteren Darmregionen gelangen. Die Füllungen wurden in der Weise vorgenommen, dass Ballon und Schlauch zunächst nur mit soviel Wasser gefüllt wurden, als zur Verdrängung der Luft nothwendig war, dann die Einführung des Ballons in das Duodenum erfolgte und jetzt der Rest des nöthigen Wassers nachgespritzt wurde. Unmittelbar hierauf begannen die Beobachtungen, indem ich das Hineinziehen des Schlauches in die Fistelöffnung an der Theilung von 10 zu 10 Minuten ablas. Von den abgelesenen Zahlen wurde die Länge des Schlauchstückes von der Fistelöffnung bis zum Pylorus abgezogen, die Länge des Ballons (vom freien Pole bis zum Ansatze des Schlauches) hingegen hinzugezählt. Die in den folgenden beiden Versuchstabellen angeführten Zahlen sind bereits in dieser Weise corrigirt.

So lange ich selbst den Hund beobachten konnte, lag derselbe ungeknebelt auf einem Tische auf der Seite, so dass die Fistelöffnung vollkommen freilag und das Nachrücken des Schlauches ohne Widerstand erfolgen konnte. Um aber den Versuch auch bei meiner Abwesenheit, insbesondere auch während der Nacht noch fortsetzen zu können, legte ich den Schlauch in weiten Windungen in ein korbartiges Drahtgeflecht, das dann am Hunde so befestigt wurde, dass ein Drücken des Schlauches auch beim Liegen des Thieres nicht erfolgte, sondern derselbe sich ohne Widerstand abwickeln konnte. Das Thier liess man sodann sich frei bewegen.

## Tabelle I.

Füllung des Ballons: 45 Ccm.

| Der Ballon befindet sich mit seinem Ende um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. | Der Ballon befindet sich mit seinem Ende um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 25 | 13 | | 10 55 | 40 | 7 |
| 35 | 25 | 12 | 11 5 | 42 | 2 |
| 45 | 33 | 8 | 15 | 43 | 1 |

| Der Ballon befindet sich mit seinem Ende um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. | Der Ballon befindet sich mit seinem Ende um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 25 | 44 | 1 | 3 35 | 72 | 1 |
| 35 | 45 | 1 | 45 | 72 | 0 |
| 45 | 47 | 2 | 55 | 72 | 0 |
| 55 | 48 | 1 | 4 5 | 72 | 0 |
| 12 5 | 50 | 2 | 15 | 73 | 1 |
| 15 | 54 | 4 | 25 | 76 | 3 |
| 25 | 55 | 1 | 35 | 81 | 5 |
| 35 | 55 | 0 | 45 | 81 | 0 |
| 45 | 57 | 2 | 55 | 84 | 3 |
| 55 | 59 | 2 | 5 5 | 85 | 1 |
| 1 5 | 59 | 0 | 15 | 87 | 2 |
| 15 | 59 | 0 | 25 | 87 | 0 |
| 25 | 59 | 0 | 35 | 88 | 1 |
| 35 | 59 | 0 | 45 | 88 | 0 |
| 45 | 59 | 0 | 55 | 89 | 1 |
| 55 | 59 | 0 | 6 5 | 89 | 0 |
| 2 5 | 62 | 3 | 15 | 91 | 2 |
| 15 | 63 | 1 | 25 | 92 | 1 |
| 25 | 63 | 0 | 35 | 96 | 4 |
| 35 | 63 | 0 | 45 | 100 | 4 |
| 45 | 63 | 0 | 55 | 100 | 0 |
| 55 | 67 | 4 | 7 5 Ab. | 101 | 1*) |
| 3 5 | 70 | 3 | 7 5 Morg. | 139 | |
| 15 | 70 | 0 | 8 35 " | 149 | |
| 25 | 71 | 1 | 4 15 " | | |

*) Von jetzt ab erfolgte keine Vorrückung mehr, selbst als um 3 Uhr Nachmittags ein Seifenklystier gegeben wurde. Der Ballon wird um 4 Uhr 15 Min. durch Oeffnung des Schlauches an der Ligatur entleert und erscheint am Mittag des folgenden Tages.

## Tabelle II.

**Füllung des Ballons: 22 Ccm.**

| Der Ballon befindet sich mit seinem Ende um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. | Der Ballon befindet sich mit seinem Ende um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 50 | 12 | | 11 15 | 75 | 5 |
| 55 | 30 | 18 | 25 | 81 | 6 |
| 10 5 | 40 | 10 | 35 | 84 | 3 |
| 15 | 46 | 6 | 45 | 84 | 0 |
| 25 | 52 | 6 | 55 | 84 | 0 |
| 35 | 55 | 3 | 12 5 | 84 | 0 |
| 45 | 58 | 3 | 15 | 84 | 0 |
| 55 | 64 | 6 | 25 | 99 | 15 |
| 11 5 | 70 | 6 | 35 | 107 | 8 |

| Der Ballon befindet sich mit seinem Ende um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. | Der Ballon befindet sich mit seinem Ende um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 45 | 119 | 12 | 3 5 | 199 | 15 |
| 55 | 130 | 11 | 15 | 201 | 2 |
| 1 5 | 136 | 6 | 25 | 201 | 0 |
| 15 | 145 | 9 | 35 | 201 | 0 |
| 25 | 149 | 4 | 45 | 201 | 0 |
| 35 | 154 | 5 | 55 | 201 | 0 |
| 45 | 157 | 3 | 4 5 | 201 | 0 |
| 55 | 160 | 3 | 15 | 201 | 0 |
| 2 5 | 168 | 8 | 25 | 201 | 0 |
| 15 | 172 | 4 | 35 | 201 | 0 |
| 25 | 172 | 0 | 45 | 201 | 0*) |
| 35 | 173 | 1 | 8 25 Morg. | 204 | |
| 45 | 177 | 4 | 9 15 " | 208 | |
| 55 | 184 | 7 | | | |

*) Von da ab kein weiteres Vorrücken, um 2 Uhr Nachmittags Seifenwasserklystier gegeben, worauf 3 Uhr 15 Min. der Ballon folgte. Die um diese Zeit im Darm befindliche Schlauchlänge betrug 220 Cm.

Unter den in den beiden Versuchen (Tabelle I und II) aufgezeichneten Beobachtungen wollen wir die letzte (Tabelle II) zuerst einer näheren Besprechung unterziehen.

Nach ihr ist die Länge des Schlauches, welche nach dem Hervortreten des Ballons aus dem After im Darm enthalten war, 220 Cm., oder mit anderen Worten, die Länge des Darmes unseres Versuchshundes nach dieser Methode gemessen ist 220 Cm. Diese Zahl ist so auffallend klein, dass man von vorneherein gewichtige Zweifel hegen musste, ob sie als Ausdruck der wahren Darmlänge anzusehen sei. Der Darm selbst war vorerst natürlich einer directen Messung nicht zugänglich. Nach Crampe's Bestimmungen[1]) aber konnte man sich eine Vorstellung bilden, wie lang derselbe ungefähr zu erwarten sei. Nach den Messungen dieses Autors beträgt nämlich die Darmlänge des Hundes im Durchschnitt das $8^1/_2$ fache der Körperlänge, vom Hinterhaupte bis zur Schwanzwurzel gerechnet. Sie musste demzufolge bei unserem Hunde, der zwischen den genannten Stellen 80 Cm. mass, 680 Cm. betragen. Nach Beendigung der Versuche nahm ich die Section des Hundes vor und fand die Länge des Darmes zu 530 Cm. Diese Zahl ist zwar etwas kleiner als die nach Crampe's Angaben bestimmte, der Unterschied zwischen unserer Messung am Obducirten bleibt aber immer noch überraschend gross. Es war nun

1) Crampe, Vergleichende Untersuchungen über das Variiren der Darmlänge u. s. w. Reichert und Dubois' Archiv. 1872.

zwar von vorneherein zu erwarten, dass beide Messungsmethoden keine übereinstimmenden Resultate liefern konnten, sondern die Messung der Schlauchlänge hinter der directen Messung des Darmes zurückbleiben müsse, denn es lassen sich verschiedene Umstände anführen, welche eine solche Differenz herbeiführen können. Das Ueberraschende war nur, dass dieselben in so hohem Grade die Messung mittelst des Schlauches beeinflussen. Soweit ich die Sache übersehe, dürften insbesondere drei Momente sich hier geltend machen.

1. Der Darm befindet sich am lebenden Thiere nicht im erschlafften, sondern (wenigstens stellenweise) im contrahirten Zustande. Ob dieser eine Verlängerung oder eine Verkürzung des Darmes bedingt, hängt von dem Umstande ab, ob die Quer- oder Längsmuskellage contrahirt ist. Ersteres bedingt nach Exner[1]) eine Verlängerung, Letzteres eine Verkürzung des Darmes. Sind hingegen beide Muskellagen contrahirt — das ist wohl der für unsere Verhältnisse zutreffende Fall —, so ist immer Verkürzung des Darmes die Folge.

2. Der Darm stellt am lebenden Thiere keine gerade Linie dar, sondern ist vielfach gewunden. Der Schlauch folgt zwar diesen Windungen, schlägt jedoch den kürzesten Weg ein, indem er sich immer um die kleinere Curvatur der Windung herumschlägt.

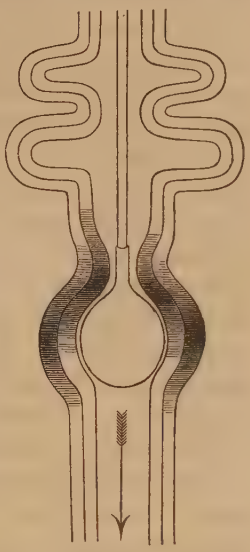
3. Ich halte es für sehr zweifelhaft, ob die angeführten beiden Umstände genügen, die erwähnte Differenz der Messung zu erklären. Ich glaube, es wird noch ein weiteres Moment heranzuziehen sein.

Die Fortführung des Ballons im Darme wird man sich so vorzustellen haben, dass die successive erfolgende Contraction der Ringmuskeln, wie ein wandernder Ring, den Ballon vor sich herschiebt. Der Zusammenziehung der Ringmuskeln läuft wahrscheinlich[2]) eine solche der Längsmuskeln voraus. Den Bewegungen des Ballons folgt der Schlauch. Es ist nun nicht anzunehmen, dass dies ohne Widerstand geschieht. Wenn wir auch durch Wahl eines engen und dünnen Schlauches nach Möglichkeit Sorge tragen, diesen auf ein Minimum zu beschränken, so wird die Reibung des Schlauches, insbesondere in dem curvenreichen Dünndarme eine nicht unbeträchtliche sein. Es ist auch möglich, dass dieselbe durch Contraction der Ringmuskeln des Darmes um den Schlauch, die bald da, bald dort an einzelnen wechselnden Stellen auftreten kann oder durch zeitweilige Contraction des Pylorus noch erheblich verstärkt wird. Aus dem Vorhandensein dieser Reibungswiderstände aber scheint mir mit grosser Wahr-

1) Zur Mechanik der peristaltischen Bewegungen. Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. XXXIV. S. 310ff.

2) Exner, a. a. O. S. 313 u. 314.

scheinlichkeit zu folgen, dass beim Ablauf einer peristaltischen Welle nicht blos der Ballon nach unten weiter geschoben, sondern gleichzeitig auch durch die erwähnte Action der Längsmuskeln der Darm nach oben zu über den Ballon geschoben wird, so dass dann der Darm nach der Erschlaffung hinter der Blase wie eine Krause zusammengeschoben bleibt.



Die beistehende schematische Zeichnung möge meine Anschauung über dieses Verhalten versinnlichen. Die Schleimhaut des Darmes ist weggelassen, die contrahirten Stellen der Längs- und Ringmuskelschichte durch Schraffirung angedeutet.

Die hervorgehobenen drei Momente scheinen mir genügend den Unterschied der Darmlängen, welchen die Messung mittelst der Schlauchmethode und die Messung am getödteten Thiere ergab, zu erklären. Meine Zeit erlaubte mir leider nicht, den Versuch zu wiederholen, um zu sehen, ob die bezeichneten drei Momente immer in gleicher Stärke zusammenwirken, oder ob je nach den besonderen Umständen, z. B. Füllungsgrad der Blase, unter denen die Messung mittelst der Schlauchmethode vorgenommen wird, die Differenz zwischen beiden Messungsmethoden eine wechselnde ist.

Voraussichtlich wird sie unter allen Umständen eine so grosse bleiben, dass sie der Brauchbarkeit der Methode in mancher Beziehung grossen Eintrag thun wird. Ja es scheint, nach dem Resultate des 2. Versuches zu urtheilen, die Messung der in den Darm gerückten Schlauchlänge zur Ortsbestimmung des Ballons gar nicht verwendbar zu sein, selbst nicht bei der Frage, ob sich der Ballon im Dünndarme oder Dickdarme befinde. Die Schlussbeobachtung des 1. Versuches (Tabelle I, S. 5 und 6), auf welche ich nun eingehe, scheint indess zu ergeben, dass eine derartige Unsicherheit der Messung doch nicht besteht, indem bei weiterer Ausarbeitung der Methode sich wenigstens mit Sicherheit entscheiden lassen wird, ob der Ballon im Dünndarm oder im Dickdarm sich befindet, womit für das Studium verschiedener Fragen schon viel gewonnen wäre.

In besagtem Versuche zeigt es sich, dass der Ballon, nachdem er unter wiederholten Pausen zuerst schneller, dann langsamer durch den Darm hinabbewegt wurde, bei Schlauchlänge 149 plötzlich zum

Stillstand kam. In den folgenden 8 Stunden rückte er auch nicht um einen Centimeter nach unten, trotzdem in der 7. Stunde ein Klystier von Seifenwasser gegeben worden war. Es schien räthlich, um den Hund nicht unnöthigerweise zu gefährden, den Versuch abzubrechen. Es wurde daher der Ballon durch Oeffnung des Schlauches am Fistelende entleert, worauf er um die Mittagszeit des folgenden Tages durch den After ausgestossen wurde. Was nun die Ursache dieses Stillstandes anbetrifft, so kann Ruhe der Peristaltik oder Contraction der Ringmuskeln um den Schlauch an einer Stelle des Darmes sie kaum gewesen sein. Der Stillstand dauerte hierfür viel zu lange. Ich glaube, er wurde durch die Ileocöcalklappe hervorgerufen, durch welche der Ballon der ziemlich starken Füllung (45 Ccm.) wegen nicht hindurch konnte. Mit dieser Annahme würde das Verhalten des Ballons im 2. Versuche in guter Uebereinstimmung stehen. Der Ballon rückte hier, abgesehen von einer Pause von 40 Minuten, während welcher er sich aber noch sicherlich im Dünndarm befand, stetig fort, bis er in den Mastdarm gelangt war. Die Füllung des Ballons aber war in diesem Versuche eine viel geringere (22 Ccm.), so dass das Hinderniss der Ileocöcalklappe ohne längeren Aufenthalt überwunden werden konnte.

Die Zeit, zu welcher der Ballon an der Klappe angelangt war, lässt sich nicht genau angeben, da es noch unbestimmt ist, ob die Schlauchlängen, welche beim Zurücklegen gleicher Darmstrecken seitens des Ballons in den Darm nachgezogen werden, bei jedem Versuch dieselben bleiben. Nehmen wir indess vorläufig an, sie wären in unseren beiden Versuchen die gleichen geblieben, so würden also auch bei unserem 2. Versuche zur Zeit, als der Ballon an der Ileocöcalklappe angelangt war, 149 Cm. Schlauch in den Darm gezogen worden sein und diese Zahl daher die nach unserer Methode gemessene Länge des Dünndarmes darstellen. Als dann der Ballon im 2. Versuche am After erschien, waren 220 Cm. Schlauch in den Darm gerückt. Die Zahl würde also die Länge des ganzen Darmes darstellen und die Differenz 220 — 149 = 71 die Länge des Dickdarmes sein. An der Leiche wurde dieselbe zu 75 Cm. gemessen. Die Uebereinstimmung ist so gross, dass man kaum geneigt ist, sie als zufällige anzusehen, sondern es den Anschein gewinnt, dass die grosse Differenz zwischen der Messung der Darmlänge durch die Schlauchmethode und der Messung an der Leiche grösstentheils auf den Dünndarm zurückzuführen sei. In der That lässt sich aus den anatomischen Verhältnissen, unter denen der Dickdarm sich befindet, einsehen, dass die früher aufgezählten Momente hier nur wenig zur

Geltung kommen können. Der Dickdarm hat einmal nur wenige Curven und zweitens wird er durch die straffe Befestigung seines Endes (Mastdarm) daran verhindert, so wie der bewegliche Dünndarm durch die Contraction der Längsmuskeln über den Ballon geschoben und nach Art einer Krause aufgefaltet zu werden.

Ich gehe nun zur näheren Besprechung des Ablaufes der peristaltischen Bewegung über, wie sie nach der neuen Methode sich darstellt und in den beiden Versuchstabellen verzeichnet wurde. Ich habe hierfür den Namen Modus der normalen peristalischen Bewegung gewählt und als Ueberschrift dieses Abschnittes vorangestellt. Es bedarf dieses einiger Worte der Rechtfertigung. Ich bin keineswegs der Meinung, dass die von mir mittelst der Schlauchmethode erhaltenen Aufzeichnungen den Modus der normalen peristaltischen Bewegung genau und unverändert wiedergeben, ich halte es sogar für sehr wahrscheinlich, dass die Gegenwart des Ballons und des Schlauches durch Reibung u. s. w. die Peristaltik etwas modificiren. Alle die hier zur Geltung kommenden Momente aber werden ihren Einfluss auf die Peristaltik auch bewahren, wenn dieselbe durch andere Eingriffe, wie Abführmittel, Gifte u. s. w. verändert wurde. Die nach unserer Methode aufgenommene Peristaltik am sonst unbeeinflusst gelassenen Darm wird sich daher unmittelbar mit dem durch die aufgeführten Mittel veränderten vergleichen lassen; in diesem Sinne der Gegenüberstellung möchte ich daher die von mir gewählte Bezeichnung „Modus der normalen peristaltischen Bewegung“ aufgefasst wissen.

Die peristaltische Bewegung beginnt meist nicht unmittelbar am Pylorus, sondern etwas weiter unten. Diese Angabe fanden wir in den Arbeiten vieler früheren Beobachter. Wir müssen ihnen beipflichten, da auch wir häufig die Wahrnehmung machten, dass die kräftige Vorwärtsbewegung des Ballons erst begann, wenn derselbe einige Centimeter in das Duodenum vorgeschoben wurde.

Der Ballon bewegt sich hierauf zuerst rascher, dann langsamer den Darm hinab. Die Bewegung ist keine gleichmässige, sondern sie erfolgt absatzweise, bald schneller, bald langsamer; auch ist sie nicht selten von längeren Pausen unterbrochen. Wir beobachteten im 1. Versuch einmal eine Pause von 1 Stunde 5 Minuten und zweimal eine Pause von 30 Minuten; im 2. Versuche war nur eine einmalige Pause von 40 Minuten wahrzunehmen. Auch diese Beobachtungen stehen mit den Erfahrungen früherer Forscher [1]) in Ueber-

1) Wild, Zeitschrift f. rat. Medicin. V. Bd. 1846. — Schwarzenberg, Ebenda. VII. Bd. 1849. — Busch, Virchow's Archiv. 14. Bd. — van Braam-

einstimmung; Nothnagel zumal betonte erst neuerdings, dass die peristaltischen Wellen in den oberen Darmpartien viel häufiger und kräftiger auftreten und um so seltener werden, je weiter diese vom Pylorus entfernt sind.

Die Fortbewegung des Ballons im 2. Versuche war entsprechend der geringeren Füllung bedeutend rascher als im ersten.

Einen Einfluss der Athembewegungen konnte ich ebensowenig wie Schwarzenberg (l. c.) nachweisen, vielmehr ging der Schlauch bei der Exspiration ebensoviel aus der Fistel heraus, als ihn die Inspiration hineingezogen hatte.

Was die Lebhaftigkeit der Peristaltik während der Nacht betrifft, so steht mir nur eine Beobachtung zur Verfügung, sie ist in Uebereinstimmung mit den Angaben früherer Forscher, insbesondere Busch's (a. a. O.), wonach die peristaltische Bewegung während der Nacht weit geringer ist, ja beinahe gänzlich ruht. Bei meinem Versuche (Tabelle I, S. 5 und 6) hatte der Ballon von 10 Uhr 25 Minuten Morgens bis 7 Uhr 5 Minuten Abends, also innerhalb 8 Stunden 40 Minuten die Strecke von 101 Cm. zurückgelegt, während er in den folgenden 12 Nachtstunden bis 7 Uhr 5 Minuten Morgens nur 38 Cm. vorgerückt war, wobei auch von dieser Strecke jedenfalls noch ein Theil auf die Zeit fällt, in der der Hund noch im wachen Zustande war.

Das bisher Gesagte bezieht sich auf die Peristaltik des Dünndarmes. Die Beobachtungen bei meinem 1. Versuche liessen sich nicht weiter fortsetzen, da der Ballon die Ileocöcalklappe der starken Füllung wegen nicht überwinden konnte. Für die Peristaltik des Dickdarmes bin ich daher nur auf meinen 2. Versuch angewiesen. Nach ihm scheint die peristaltische Bewegung im Dickdarme langsamer als im Dünndarme abzulaufen. Denn während der Ballon den viel längeren Dünndarm von 9 Uhr 50 Minuten bis 1 Uhr 25 Minuten, also in 3 Stunden 25 Minuten, zurücklegte, war er im Dickdarm von 1 Uhr 25 Minuten bis 3 Uhr 15 Minuten, d. h. in 1 Stunde 50 Minuten nur 55 Cm. vorgerückt. Sein weiteres Vordringen erfolgte von jetzt ab nur noch sehr langsam. Er befand sich um diese Zeit offenbar schon im Mastdarm und wurde durch die Kothmassen, welche er hier vor sich herzuschieben hatte, gehemmt. Ich glaube, es erklärt sich so am einfachsten, weshalb der Ballon von Nachmittag 3 Uhr 15 Minuten bis 9 Uhr 15 Minuten Morgens nur um

---

Houckgeest, Pflüger's Archiv für Physiol. VI. Bd. — Nothnagel, Beiträge z. Physiol. u. Pathol. des Darmes. Berlin 1884.

7 Cm. vorrückte und dann gänzlich stillstand, so dass behufs Beendigung des Versuches um 2 Uhr Nachmittags ein Seifenklystier gegeben werden musste, das zunächst die Entleerung von weichem schwarzen Koth und dann das Erscheinen des Ballons zur Folge hatte.

Ich bemerke schliesslich, dass die peristaltische Bewegung nicht immer so lebhaft sich äussert wie in den besprochenen beiden Versuchen. Ich habe in einigen Versuchen, die ich zu anderen Zwecken unternahm, zweimal die Beobachtung gemacht, dass der in das Duodenum eingelegte Ballon selbst bei längerer Beobachtung sich gar nicht vorwärts bewegte.

Das eine Mal war der Darm mit Speisen ziemlich angefüllt, das andere Mal hatte der Hund die Canüle aus der Fistel gerissen und der Darm war wenigstens in seinem oberen Theile leer.

Eine Erklärung für diese Erscheinung der Darmruhe bin ich ebensowenig im Stande zu geben, als Diejenigen, welche schon früher darauf aufmerksam gemacht haben.

Auch eine andere Beobachtung, die ich gelegentlich bei solchen Versuchen machte, will ich anzuführen nicht unterlassen. Es trat nämlich manchmal mit dem Tiefergehen des Ballons eine lebhaftere Secretion von Magensaft auf, welche vielleicht reflectorisch durch Reizung der Darmschleimhaut durch den Ballon hervorgerufen worden war.

### *III. Kraft der normalen Peristaltik.*

Die Intensität der peristaltischen Bewegung lässt sich ausser durch die Geschwindigkeit, mit der der Ballon im Darme vorrückt, auch durch die Kraft beurtheilen, welche, in entgegengesetzter Richtung wirkend, ausreicht, die Bewegung des Ballons zu verhindern.

Wir gingen in der Weise vor, dass wir den aus der Fistel herausragenden Schlauch über ein Rädchen laufen liessen, welches durch eine Schraube an dem Tisch, worauf der Hund lag, befestigt war. Es wurde dabei darauf geachtet, dass das Schlauchstück ausserhalb des Pylorus mit dem im Darm möglichst eine gerade Linie bildete. Am Ende des Schlauches befestigte man ein Säckchen, in das so lange Schrotkörner hineingeworfen wurden, bis der Schlauch nicht mehr weiter in den Darm rückte.

Auf diese Weise gelangte man zu folgenden Resultaten:

Um einen Stillstand des Ballons bei Füllung mit 18 Ccm.
18 Cm. unterhalb des Pylorus zu bewirken, gebrauchte man 228,5 Grm.
38 " " " " " " " " 90,4 "
50 " " " " " " " " 75,5 "

Ein anderes Mal reichten bei Füllung des Ballons mit 25 Ccm. in einer Entfernung von 30 Cm. vom Pylorus 38,2 Grm. aus, um den Stillstand des Ballons zu bewerkstelligen. Ich betrachte diese

wenigen Versuche keineswegs als ausreichend, sie genügen indess wohl, um eine Vorstellung davon zu geben, dass die Kraft der Peristaltik immerhin eine beträchtliche ist. Sie nimmt von oben nach unten ab und ist abhängig davon, ob die Bewegungen des Darmes gerade energischer oder träger sind, und wie stark man den Ballon angefüllt hat.

### *IV. Modus und Kraft der Peristaltik bei Abführmitteln.*

Zu den Versuchen hierüber wählten wir das Natrium sulfuricum, das Oleum Ricini, die Folia Sennae und das Oleum Crotonis. Diese Mittel wurden nach Einführung und Anfüllung des Ballons auf 22 Ccm. durch eine Sonde (das Crotonöl mittelst pipettenartiger Vorrichtung) in den Pylorus injicirt.

## Tabelle III.

Injection von Natr. sulf. 25,0 : 200 von 9 Uhr 40 Min. bis 9 Uhr 45 Min.

| Der Ballon befindet sich um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. | Der Ballon befindet sich um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 40 | 7 | | 10 30 | 80 | 0 |
| 50 | 37 | 30 | 40 | 80 | 0 |
| 10 — | 67 | 30 | 50 | 80 | 0 |
| 10 | 80 | 13 | 2 — | 112 | 32*) |
| 20 | 80 | 0 | | | |

*) In 3 Stunden 10 Minuten.

## Tabelle IV.

Injection von Ol. Ricini 35,0 um 8 Uhr 25 Min.

| Der Ballon befindet sich um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. | Der Ballon befindet sich um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 25 | 10 | | 9 55 | 110 | 9 |
| 35 | 50 | 40 | 10 5 | 127 | 17 |
| 45 | 70 | 30 | 15 | 144 | 17 |
| 55 | 80 | 10 | 25 | 164 | 20 |
| 9 5 | 90 | 10 | 35 | 178 | 14 |
| 15 | 97 | 7 | 11 5 | 179 | 1 |
| | | 0,5 | 15 | 184 | 5 |
| 35 | 98 | 0,5 | 35 | 190 | 6 |
| 45 | 101 | 3 | 55 | 190 | 0 |

**Tabelle V.**

Injection von Infus. Sennae 50,0 : 400 von 8 Uhr 30 Min. bis 9 Uhr 5 Min.

| Der Ballon befindet sich um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. |
|---|---|---|
| 8 30 | 28 | |
| 9 5 | 52 | 24*) |
| 15 | 68 | 16 |
| 25 | 83 | 15 |
| 35 | 94 | 11 |
| 45 | 104 | 10 |
| 55 | 105 | 1 |
| 10 5 | 107 | 2 |
| 15 | 107 | 0 |

*) In 35 Minuten.

**Tabelle VI.**

Injection von 7 Tropfen Ol. Crotonis von 10 Uhr 20 Min. bis 10 Uhr 25 Min.

| Der Ballon befindet sich um Uhr | Unterhalb des Pylorus Cm. | Legt also zurück in 10 Minuten Cm. |
|---|---|---|
| 10 15 | 10 | |
| 30 | 90 | 80*) |
| 40 | 130 | 40 |
| 50 | 160 | 30 |
| 11 — | 170 | 10 |
| 10 | 176 | 6 |
| 20 | 180 | 4 |
| 30 | 180 | 0 |
| 40 | 180 | 0 |

*) In 15 Minuten.

Alle 4 Tabellen zeigen übereinstimmend eine gar nicht anzuzweifelnde Beschleunigung der Peristaltik, welche die normale, in Tabelle II (S. 6 und 7) zu Grunde gelegte um das Doppelte bis 7 fache übersteigt. Zum Theil ist die schnellere Bewegung auf Aufhebung der Pausen zu beziehen, wofür Tabelle IV, V und VI Zeugniss ablegen.

Inwiefern das eine Mittel eine stärkere Wirkung äussert als das andere, geht zur Genüge aus den Tabellen hervor. Sicher spielt dabei die Dosis eine Rolle, welche bei III und IV eine verhältnissmässig geringere war, als bei V und VI.

Welche Theile des Darmes vorzugsweise zu lebhafterer Action angeregt werden, wagen wir nach diesen wenigen und nicht ganz vollständigen Beobachtungen nicht zu entscheiden. Es scheint das Crotonöl mehr auf den Dünndarm, das Ricinusöl mehr auf den Dickdarm zu wirken.

Ueber die Kraft der Peristaltik bei Abführmitteln konnte ich leider nur einen Versuch anstellen; ich wählte dazu das Crotonöl, weil es nach den vorigen Experimenten die auffälligste Wirkung gezeigt hatte, und liess ihn unmittelbar nach den Messungen der Kraft der normalen Peristaltik, die Seite 13 beschrieben, folgen. Die letzte Messung ergab dort, dass das Gewicht, welches den Ballon 50 Cm. unterhalb des Pylorus zum Stillstand brachte, 75,5 Grm. betrug. Nach Application des Crotonöl (7 Tropfen) waren hierzu 104 Grm. erforderlich.

### *V. Wirkungsweise der Abführmittel.*

Ueber die Verwendbarkeit der neuen Methode in manchen Fragen, welche sich auf die Wirkungsweise der Abführmittel beziehen, hatte schon Herr Prof. Tappeiner eine Anzahl von Versuchen an 2 Hunden angestellt, deren Publication an dieser Stelle er mir überliess. Ich habe dieselben mit meinem Hunde fortgesetzt.

Die Versuche sind sämmtlich in folgender Weise ausgeführt.

Zunächst wurde durch Vorversuche die Dosis des Abführmittels, welches durch die Magenfistel in den Dünndarm injicirt, innerhalb weniger Stunden sicher Diarrhoe erzeugte, ausgemittelt. Wenn dann der Hund nach einer mehrtägigen Ruhe wieder festen Koth ausschied, begann der eigentliche Versuch. Der Ballon wurde mit einer gemessenen Menge Wasser gefüllt in den Darm geschoben und der Weiterbeförderung durch die peristaltische Bewegung überlassen. Wenn er dann eine bestimmte Strecke weit in den Darm hinabgelangt war — was sich an dem graduirten Schlauch leicht verfolgen liess —, wurde der Schlauch an der Fistel befestigt und so ein beliebig grosser Theil des Darmes vom übrigen abgesperrt. Nun wurde das Abführmittel durch die Fistel in diesen abgesperrten Theil injicirt, der Hund freigelassen und auf den Eintritt von Diarrhoe längere Zeit beobachtet. Wie die folgenden Versuche zeigen werden, war dies bei keinem der angewandten Abführmittel, mit Ausnahme der Gallensäuren, der Fall, auch wenn der Hund lange über die Zeit, zu der in den Vorversuchen die Diarrhoe eingetreten war, beobachtet wurde.

Es wurde sodann der Ballon durch Oeffnung des Schlauches an der Fistel entleert, um das Abführmittel auch in die unteren Partien des Darmes gelangen zu lassen und der Hund weiter auf den Eintritt von Diarrhoe beobachtet. In den meisten Versuchen trat dieselbe jetzt sehr rasch ein, in anderen blieb sie aus, weil ein Theil des Abführmittels schon vor der Entleerung des Ballons resorbirt worden war.

Die Füllung des Ballons wurde meist so gewählt, dass derselbe wohl einen sicheren Abschluss, jedoch keine stärkere Ausdehnung des Darmes bewirkte. Um dieses Minimum der Füllung zu finden, wurde den Abführmitteln häufig etwas Ferrocyankalium beigemischt und die Kothentleerungen auf die Anwesenheit dieses Salzes geprüft. Da nun in den Vorversuchen, in denen die Abführmittel sammt Ferrocyankalium gegeben worden waren, dasselbe in den Stühlen sich als constant und leicht nachweisbar gezeigt hatte, konnte man in den

eigentlichen Versuchen beim Fehlen desselben im Kothe mit Sicherheit annehmen, dass der Ballon vollständigen Verschluss des Darmlumens bewirkt habe.

In den folgenden Versuchen sind die beiden Hunde, an denen Herr Prof. Tappeiner experimentirte mit I und II, mein Hund mit III bezeichnet.

*Natrium sulfuricum.*

Hund I, 17 Kilo Körpergewicht.

1. Vorversuch. 11 h 15 m. 15,0 Natr. sulf. auf 100 Wasser injicirt.
1 h 45 m. Halbweiche geringe Defäcation.
3 h 15 m. (4 Stunden nach der Injection) Diarrhoe.

2. Vorversuch. 1 h 30 m. 30,0 Natr. sulf. auf 200 Wasser injicirt.
1 h 45 m. Starkes Erbrechen.
2 h 6 m. 36 Minuten nach der Injection starke Diarrhoe.

1. Versuch. Ballonfüllung 41 Ccm.; Entfernung vom Pylorus 75 Cm.
9 h 40 m. 25 Natr. sulf. auf 200 Wasser injicirt.
3 h — m. (5 Stunden nach der Injection) fester Koth.
5 h — m. Geringes Erbrechen.
7 h 20 m. Ballon entleert.
Nachts mehrmals Diarrhoe.

2. Versuch. Ballonfüllung 26 Ccm.; Entfernung vom Pylorus 80 Cm.
12 h 45 m. Injection von 30,0 Natr. sulf. in 200 Wasser; in der Folge öfters starkes Kollern im Unterleibe hörbar.
2 h 35 m. Starkes Erbrechen.
3 h 15 m. (2 Stunden nach der Injection ganz) fester Koth.
3 h 30 m. Geringes Erbrechen.
5 h 55 m. Ballon entleert.
Nachts fester Koth.

Hund II, 36,5 Kilo Körpergewicht.

Vorversuch. 9 h — m. 50,0 Natr. sulf. mit 0,1 Ferrocyankalium: 200 Wasser injicirt.
2 h 30 m. 5½ Stunden nach der Injection starke Diarrhoe mit Ferrocyankaliumreaction.

1. Versuch. Ballonfüllung 25 Ccm.; Entfernung vom Pylorus 95 Cm.
9 h — m. 50,0 Natr. sulf. mit 0,1 Ferrocyankalium auf 200 Wasser injicirt.
11 h — m. Entleerung von Harn ohne Ferrocyankaliumreaction.
11 h 15 m. Starkes Erbrechen.

12 h 30 m. Entleerung von viel festem Koth ohne Reaction auf Ferrocyankalium.
4 h — m. Ballon entleert.

2. Versuch. Füllung des Ballons 22 Ccm.
10 h 30 m. Natr. sulf. wie beim 1. Versuch injicirt.
6 h 15 m. Starke Diarrhoe mit Reaction auf Ferrocyankalium. Der Ballon, mit Füllung 22 Ccm., hatte also den Darm nicht vollständig abgeschlossen, während die Füllung des vorigen Versuches (25 Ccm.) hierzu noch ausreichend war.

*Oleum Ricini.*

Hund I, 17 Kilo Körpergewicht.

Vorversuch. 11 h — m. 25 Grm. Ol. Ric. injicirt; sehr bald starkes Kollern im Unterleibe hörbar.
12 h 15 m. (1¼ Stunde nach der Injection) Diarrhoe.
5 h 30 m. Nochmalige Diarrhoe.

1. Versuch. Füllung des Ballons 32 Ccm., Entfernung desselben vom Pylorus 140 Cm.
3 h 30 m. 30,0 Ol. Ric. injicirt; starkes Kollern hörbar.
5 h 20 m. Geringes Erbrechen.
5 h 30 m. (2 Stunden nach der Injection) fester Koth.
7 h 45 m. Ballon entleert.
7 h 50 m. Diarrhoe.
Nachts noch mehrmals Diarrhoe.

2. Versuch. Füllung des Ballons 30 Ccm., Entfernung vom Pylorus 70 Cm.
11 h 40 m. 25,0 Ol. Ric. injicirt, bald darauf Kollern hörbar.
2 h 50 m. Wiederholtes Erbrechen.
7 h — m. Ballon entleert.
7 h 7 m. Starkes Erbrechen.
7 h 10 m. Starke Diarrhoe, später noch mehrmals.

Hund II, 35,5 Kilo Körpergewicht.

Vorversuch. 8 h 40 m. 60,0 Ol. Ric. injicirt.
10 h 30 m. 1 Stunde 50 Min. nach d. Injection Diarrhoe.

1. Versuch. Füllung des Ballons 25 Ccm., Entfernung vom Pylorus 95 Cm.
9 h 50 m. 60,0 Ol. Ric. mit 0,1 Ferrocyankalium injicirt; bald darauf starkes andauerndes Kollern hörbar.
10 h 30 m. Entleerung festen Kothes ohne Reaction auf Ferrocyankalium.
11 h — m. Starkes Erbrechen.
1 h 30 m. Entleerung festen Kothes ohne Reaction.
2 h 15 m. Ballon entleert.

2. Versuch. Ballonfüllung 22 Ccm.
8 h 25 m. 35,0 Ol. Ric. mit Ferrocyankalium injicirt.

12 h 40 m. Entleerung weichen Kothes ohne Reaction auf Ferrocyankalium.

1 h 20 m. Entleerung weichen Kothes mit Reaction auf Ferrocyankalium.

Auch hier gibt, wie bei dem analogen Versuche mit Natr. sulf., die Füllung 25 die Grenze an, bei welcher der Darm gerade noch verschlossen wird, und schon bei 22, einem Unterschied, den man mit dem Auge gar nicht wahrnimmt, treten die Symptome des ungenügenden Verschlusses, weicher Stuhl und Reaction auf Berlinerblau, auf. Diarrhoe erfolgte wohl deshalb nicht, weil die Dosis an und für sich zu schwach war.

*Calomel.*

Hund I.

Vorversuch. 12 h 15 m. Erhält 0,7 in Pulverform in den Magen.

2 h 5 m bis 2 h 30 m. Zweimaliges geringes Erbrechen.

2 h 40 m. (2 Stunden 25 Minuten nach der Injection) blutige und grasgrüngefärbte Diarrhoe.

Versuch. Derselbe Hund erhält bei Ballonfüllung 36 Ccm. — 70 Cm. Entfernung vom Pylorus 12 h. — m. 0,7 in den Magen. Starkes Kollern hörbar.

2 h 30 m. Erbrechen, später nochmals.

4 h 20 m. (4 Stunden 20 Minuten nach der Calomelgabe) viel fester Koth.

7 h 15 m. Ballon entleert.

Nachts und am nächsten Morgen Diarrhoe.

*Folia Sennae.*

Hund I.

Vorversuch. 3 h 50 m. Inf. Sennae 20,0 : 120,0 Wasser in den Magen.

6 h — m. (2 Stunden 10 Minuten nach der Application) mehrmalige Diarrhoe.

Versuch. Ballonfüllung 36 Ccm., Entfernung vom Pylorus 70 Cm.

3 h 45 m. Inf. Sennae 20,0 : 120,0 Wasser in den Magen, während der folgenden Stunde starkes Kollern im Unterleibe hörbar.

6 h — m. (2 Stunden 15 Minuten nach der Application) Entleerung festen Kothes.

7 h — m. Erbrechen.

9 h — m. Ballon entleert.

Nachts sehr starke Diarrhoe.

Hund II.

Vorversuch. 11 h 16 m. Infus. Sennae 60,0 : 400,0 Wasser mit 0,1 Ferrocyankalium in den Darm injicirt.

1 h 15 m. Harn entleert, ohne Reaction auf Ferrocyankalium.

2 h — m. Etwas festen Koth ohne Reaction entleert.
3 h 15 m. (4 Stunden nach der Injection) Diarrhoe mit Ferrocyankaliumreaction.

1. Versuch. Füllung des Ballons 25 Ccm., Entfernung vom Pylorus 95 Cm.
2 h — m. Injection wie beim Vorversuch.
2 h 40 m. Entleerung von Harn, ohne Reaction auf Ferrocyankalium.
2 h 50 m. Erbrechen.
5 h 30 m. (3½ Stunden nach der Injection) Entleerung festen Kothes ohne Ferrocyankaliumreaction.
7 h — m. Ballon entleert.
Nachts Diarrhoe.

2. Versuch. Ballonfüllung 22 Ccm.
9 h 5 m. Infus. Sennae wie beim 1. Versuch.
2 h 50 m. 5 Stunden 45 Minuten nach der Injection Diarrhoe mit Reaction auf Ferrocyankalium. Der Ballon hatte also im Gegensatze zur Füllung 25 Ccm. beim 1. Versuche den Darm nicht abgeschlossen.

*Oleum Crotonis.*

Hund I, 17 Kilo Körpergewicht.

Vorversuch. 10 h 50 m. 5 Gutt. in den Magen.
10 h 55. Starkes Kollern.
12 h 30 m. (1 Stunde 40 Min. nach der Gabe) Diarrhoe.

1. Versuch. Ballonfüllung 40 Ccm., Entfernung vom Pylorus 140 Cm.
2 h 40 m. 6 Gutt. in den Magen.
3 h 10 m. Starkes Kollern hörbar.
3 h 50 m. (2 Stunden nach der Verabreichung) starke Entleerung festen Kothes.
4 h 2 m. Erbrechen.
7 h 40 m. Ballon entleert.
Nachts mehrmals Diarrhoe.

2. Versuch. Füllung des Ballons 32 Ccm., Entfernung desselben vom Pylorus 70 Cm.
2 h 30 m. 7 Gutt. in den Magen.
3 h 10 m. Erbrechen.
4 h — m. (1½ Stunden nach der Gabe) Entleerung festen Kothes.
9 h — m. Ballon entleert.
Am nächsten Tage Diarrhoe.

*Fructus Colocynthidis.*

Hund I, 17 Kilo Körpergewicht.

Vorversuch. 4 h — m. 1,5 Pulv. mit Wasser in den Magen injicirt.

6 h — m. Fester Koth und Erbrechen.
8 h — m. (4 Stunden nach der Injection) Diarrhoe.

Versuch. Füllung des Ballons 38 Ccm., Entfernung vom Pylorus 70 Cm.
10 h 40 m. 1,5 Pulv. Fructus Colocynth. in den Magen, hierauf Kollern hörbar.
2 h 5 m. (3 Stunden 25 Min. nach der Injection) Entleerung festen Kothes.
3 h 30 m. Erbrechen.
6 h — m. Ballon entleert.
6 h 45 m. Starke wiederholte Diarrhoe.

*Gutti.*

Hund I, 17 Kilo Körpergewicht.

Vorversuch. 3 h 15 m. 1,2 in Pulverform in den Magen.
5 h — m. 1 Stunde 45 Minuten nach der Gabe Diarrhoe.

Versuch. Ballonfüllung 40 Ccm., Entfernung 75 Cm.
11 h 25 m. 1,2 in Pulverform in den Magen.
2 h 10 m. (2 Stunden 45 Minuten nach der Gabe) wiederholte Entleerung von festem Koth.
6 h 40 m. Ballon entleert.

*Gallensäuren.*

Hund I, 17 Kilo Körpergewicht.

1. Vorversuch. 3,0 cholsaures (cholalsaures) Natron in 30 Wasser in das Duodenum injicirt. Es erfolgt keine Wirkung.

2. Vorversuch. 11 h 40 m. 3,5 chols. Natr. in 35 Wasser in das Duodenum injicirt.
12 h 10 m. (1/2 Stunde nach der Injection) starke, etwas blutig gefärbte Diarrhoe, die sich noch mehrmals wiederholt.

3. Vorversuch. 11 h 20 m. 3,5 chols. Natron in 35,0 Wasser in den Magen.
11 h 35 m. (1/4 Stunde nach der Gabe) starke Diarrhoe und Erbrechen.

1. Versuch. Füllung des Ballons 35 Ccm., Entfernung vom Pylorus 70 Cm.
12 h — m. 4,0 chols. Natron mit 60,0 Wasser in das Duodenum injicirt.
1 h 30 m. Diarrhoe (zuerst feste, dann flüssige Massen).

2. Versuch. Füllung des Ballons 38 Ccm., Entfernung vom Pylorus 100 Cm.
4 h — m. 4,5 chols. Natron mit 60,0 Wasser in das Duodenum injicirt.
4 h 10 m. Starkes Erbrechen.

9 h — m. Blase entleert.

Am nächsten Morgen halbflüssige Kothentleerung.

3. Versuch. Füllung des Ballons 30 Ccm., Entfernung vom Pylorus 100 Cm. Um dem Einwand zu begegnen, dass im vorausgegangenen Versuche die Diarrhoe vor Entleerung des Ballons deshalb nicht eingetreten sei, weil ein Theil des chols. Natrons durch das Erbrechen wieder ausgeworfen worden sei, wurde in diesem und dem folgenden Versuche der Darm sogleich nach der Injection des Präparates durch einen zweiten, in das Duodenum eingeführten und aufgeblasenen Ballon gegen den Magen zu verschlossen.

4 h — m. Injection von 4,0 chols. Natron mittelst langer Sonde tief in das Duodenum.

5 h 20 m. Erbrechen.

5 h 30 m. Entleerung festen Kothes.

10 h 45 m. Ballon entleert.

Nachts nochmals starke Diarrhoe.

4. Versuch. Versuchsanordnung wie beim 3. Versuche.

1 h — m. 4,5 chols. Natron in das Duodenum injicirt.

4 h — m. Erbrechen.

6 h — m. Erbrechen und fester Koth.

6 h 30 m. Ballon entleert.

Nachts mehrmals Diarrhoe.

5. Versuch. Füllung des Ballons 35 Ccm., Entfernung vom Pylorus 80 Cm.

12 h 6 m. 8,0 eingedampfte, in 60 Wasser gelöste Hundsgalle in das Duodenum injicirt. In der Folge starkes Kollern hörbar.

5 h — m. Entleerung festen Kothes.

6 h 10 m. Ballon entleert.

Folgt keine Diarrhoe, am nächsten Morgen Entleerung festen Kothes.

Das Ergebniss der aufgeführten Versuche ist folgendes:

Alle geprüften Abführmittel, auch in sonst wirksamster Dosis verabreicht, vermögen keine Diarrhoe zu erzeugen, wenn sie durch den im Darme liegenden aufgeblasenen Ballon verhindert werden, in die unteren Theile des Darmes zu gelangen.

Aus diesem Erfahrungssatze lässt sich zunächst Folgendes ableiten: Alle die geprüften Abführmittel erzeugen die Diarrhoe nur durch unmittelbare Einwirkung auf die Schleimhaut des Darmes; auch jene Mittel, welche, in die Blutbahn injicirt, Diarrhoe erzeugen, werden im Darme zu langsam und in zu geringer Menge resorbirt. Daher trat in unseren Versuchen auch bei Application von Fol. Sennae niemals Diarrhoe ein, und bei den Versuchen mit Gallensäuren nur in einem Falle.

Man könnte dieser Folgerung entgegenhalten, dass die Anwesenheit des Ballons aus irgend welchen Gründen das Zustandekommen

der Diarrhoe verhindere oder auch, dass in den unterhalb des Ballons gelegenen Darmpartien zu wenig flüssiger Darminhalt vorhanden sei, um einen diarrhoischen Stuhl zu bilden.

Hiergegen sprechen indess folgende, am Hunde I angestellte Versuche.

1. Versuch. Füllung des Ballons 40 Ccm., Entfernung vom Pylorus 70 Cm.

5 h — m. Infus. Fol. Sennae 20,0 auf 130 Wasser langsam in die Vena jugularis injicirt.

7 h — m. Entleerung weicher, zuletzt flüssiger Massen.

2. Versuch. Der Ballon hatte die auf Seite 4 beschriebene Einrichtung nach Art des Lungenkatheters. Seine Füllung betrug 30 Ccm., seine Entfernung vom Pylorus 80 Cm.

12 h 30 m. 30,0 Natrium sulfuricum in 200 Wasser in das Duodenum oberhalb des Ballons injicirt.

1 h 5 m. Erbrechen. Starkes Kollern hörbar.

7 h 10 m. Entleerung festen Kothes.

9 h — m. 25,0 Natr. sulf. in 170 Wasser durch den Ballon hindurch in den unteren Theil des Darmes injicirt.

9 h 8 m. Abgang fester Kothmassen. Bald darauf starke Diarrhoe.

3. Versuch. Versuchanordnung wie bei Versuch 2.

12 h 50 m. Infus. Fol. Sennae 20,0 auf 120,0 Wasser durch den Ballon hindurch in den unteren Theil des Darmes injicirt.

5 h 32 m. Starke Diarrhoe.

Eine weitere Frage ist nun, wie hat man sich die Resultate der beschriebenen Versuche zu erklären, beziehungsweise, welche Stellung erlauben dieselben gegenüber den verschiedenen eingangs erwähnten Ansichten über die Wirkungsweise der Abführmittel einzunehmen.

Würde man die gegenwärtig über die Wirkungsweise der Mittelsalze herrschende Ansicht, wonach die Beschleunigung der Peristaltik nur ein secundäres Moment, die Hauptsache die Zurückhaltung des Wassers (Buchheim) oder der Eintritt einer Secretion (Brieger, Hay) sei, auf alle Abführmittel ausdehnen, dann würde das Ergebniss unserer Versuche eine sehr einfache Erklärung finden.

Lässt man hingegen die Wirkung der Abführmittel, wenigstens einer gewissen Klasse derselben, nur auf Beschleunigung der Peristaltik beruhen, so würden, wie mir scheint, unsere Versuchsresultate lehren — entweder dass die peristaltische Bewegung nicht auf längere Strecken durch die nervösen Apparate des Darmes oder nach Engelmann von Muskel zu Muskel fortgepflanzt werden könne, sondern immer wieder durch Reizung neuer Schleimhautpartien reflectorisch ausgelöst werden müsse — oder dass die peristaltische Welle wohl über den Ballon hinweg den ganzen Dünndarm durchlaufen könne,

im Dickdarm jedoch wieder aufs Neue durch das Abführmittel erst hervorgerufen werden müsse.

Ueber diese und vielleicht noch andere Möglichkeiten der Erklärung zu entscheiden halte ich für zu verfrüht und überlasse dies den weiteren Untersuchungen, die im Laboratorium des Herrn Prof. Tappeiner mittelst der neuen Methode ausgeführt werden. Nur gegen eine etwa noch in Betracht zu ziehende Möglichkeit, wonach der Nichteintritt der Diarrhoe einfach durch eine Art Lähmung der Muskeln oder der nervösen Organe des Darmes infolge der Ausdehnung desselben durch die gespannte Blase bedingt sei, möchte ich hervorheben, dass ich namentlich in meinen Versuchen bestrebt war, die Füllung des Ballons so gering zu nehmen, als es, um sicheren Abschluss des Darmes zu erzielen, noch zulässig war. War der Ballon sammt dem Schlauche mit 22 Ccm. gefüllt, so war der Abschluss noch nicht erreicht, wie die Versuche mit dieser Füllung und dem Zusatze von Ferrocyankalium zum Abführmittel ergaben. Ich hatte daher für meine Versuche die Füllung 25 Ccm. gewählt. Ich glaubte nicht, dass eine so geringe stärkere Ausdehnung des Ballons die vorerwähnte Wirkung äussern könne, umsomehr als der Ballon sich der Contractionen wie der Erschlaffung der Darmwand anzupassen vermag.

Zum Belege hierfür diene folgender Versuch: Man füllte ausserhalb des Darmes Ballon und Schlauch mit 25 Ccm. Wasser, band dann den Schlauch von dem Ballon ab und entleerte beide. Der Ballon enthielt 22 Ccm., der Schlauch 3 Ccm. Darauf füllte man wieder denselben Schlauch und denselben Ballon mit der angegebenen Wassermenge und liess den Ballon mit der Hand comprimiren. Nun band man wieder ab, entleerte und hatte in dem Ballon 13 Ccm., im Schlauch dagegen 12 Ccm.

---

Zum Schlusse dieser Arbeit seien mir noch einige Worte des Dankes gestattet, zu dem ich mich sowohl Herrn Geheimrath v. Ziemssen als auch Herrn Prof. Dr. Tappeiner gegenüber verpflichtet fühle. — Ersterer hatte die Freundlichkeit, mir den ursprünglich zu einem anderen Zwecke bestimmten Hund zu meinen Versuchen zu überlassen und alle Hülfsquellen des medicinischen Institutes zur Verfügung zu stellen, Letzterem verdanke ich die Anregung zu dieser Arbeit, die Ueberlassung des von ihm gesammelten Materials und eine vielfache Unterstützung, zu der er sich zu jeder Zeit in leutseligster Weise bereit fand.

---